

JP2001251636

Publication Title:

SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND METHOD FOR DETECTING
PIXEL DEFECT

Abstract:

Abstract of JP2001251636

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid-state image pickup device that can avoid mis- discrimination of a defective pixel and decrease the detection time and to provide a method for detecting defective pixels. **SOLUTION:** A digital camera 10 supplies pixel data in the same color from a memory 36 to a peripheral fault detection function section 180 so as to detect a defect including its color on the basis of whether or not pixel data placed at the peripheral of pixels of an object for defect detection are within a 1st permissible range decided in advance with respect to a medium of the pixels arranged in the order of larger sequence. A pixel defect detection function section 182 uses pixel data at the peripherals except defect pixel data to obtain a mean value, discriminates a defective pixel with respect to pixels of an object of defect detection as to whether or not the pixel data are within a 2nd permissible range around the mean value, outputs a position (address) of the defective pixel at the detection to a defective address storage section 38. The pixel defect detection function section 182 supplies a defect notice signal 18c to a defect correction function section 184.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(11)特許出願公開番号

特開2001-251636

(P2001-251636A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

デーポート* (参考)

H04N 9/07
5/335

H04N 9/07
5/335

A 5C024
P 5C063

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2000-67124(P2000-67124)

(22) 出題日 平成12年3月7日(2000.3.7)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 小西 正弘

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(72) 發明者 北脇 令子

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079991

弁理士 香取 孝雄

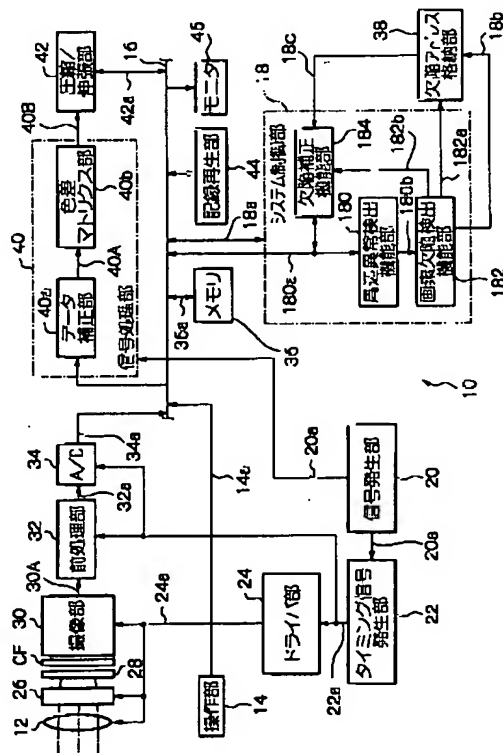
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置および画素欠陥検出方法

(57) 【要約】

【課題】 欠陥画素の誤判別をなくし、かつ検出時間の短縮化を図ることのできる固体撮像装置および画素欠陥検出方法の提供。

【解決手段】 デジタルカメラ10は、メモリ36から同色の画素データを周辺異常検出機能部180 に供給して、欠陥検出の対象の画素の周辺に位置する画素データが、大きい順に並べて画素の中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づき色ごとの異常を検出し、画素欠陥検出機能部182 で異常のある画素データを除く、残りの周辺の画素データを用いて平均値を求め、この平均値を中心に第2の許容範囲内にある正常かどうかにより欠陥検出の対象の画素に対する欠陥画素の判別を行い、検出した際に欠陥画素の位置（アドレス）を欠陥アドレス格納部38に出力し、欠陥補正機能部184 には、画素欠陥検出機能部182 から欠陥報知信号18c が供給されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写界からの入射光を色分解し、撮像して撮像信号に変換し、得られた撮像信号をディジタル信号に変換し、画像を表す画素データにし、該画素データに信号処理を施す固体撮像装置において、該装置は、前記信号処理が施される前の前記画素データを格納するとともに、格納した画素データを繰返し読み出せる第1の記憶手段と、

前記色分解に用いた色フィルタセグメントの色配置パターンに応じて欠陥検出の対象の画素データを含む所定の領域内にある同色の画素データを読み出し、該同色の画素データを該領域内の画素データのレベルの大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づき該画素データの異常を色ごとに検出する周囲異常検出機能ブロックと、該周囲異常検出手段で検出した異常な画素を除いて残った領域内の画素データを用いて前記欠陥検出の対象の画素データに対して、該画素データの平均値に対するあらかじめ決めた、第2の許容範囲を基準の上限レベルおよび下限レベルとし、該上限レベルおよび下限レベルと前記欠陥検出の対象の画素データとを比較して欠陥検出を行い、検出した欠陥画素の位置情報を出力する欠陥検出機能ブロックとを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、前記欠陥検出機能ブロックは、前記欠陥検出の対象に欠陥が検出された際に、該欠陥画素の画素データの補正を指示する欠陥検出信号および該対象の位置情報を出力し、さらに、該装置は、前記欠陥検出信号の供給に応じて該欠陥画素に対する正常な周辺の画素データを用いた補正処理を行う補正機能ブロックと、前記欠陥画素の位置情報を格納するとともに、格納した位置情報を繰返し読み出せる第2の記憶手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 請求項1に記載の装置において、前記色配置パターンは、ベイヤ、G ストライプRB市松、G ストライプRB完全市松、および前記撮像に用いる受光素子が水平および／または垂直方向にずれて隣接配置する受光素子の距離を水平または垂直方向に見た受光素子間のピッチの半分にし、G を正方格子状にRB市松、RB完全市松ならびにモノクロ対応のパターンのいずれか一つであることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 被写界からの入射光を撮像して撮像信号に変換し、得られた撮像信号をディジタル信号に変換して、画像を表す画素データにし、該画像データを用いて、所定の画像領域に含まれる画像データのレベル異常を欠陥として検出するとともに、検出した位置の画像データを補正する画素欠陥検出方法において、該方法は、得られた画素データを一時格納する格納工程と、前記画素データのうち、該対象の画素データを含めて所

定の個数が含まれる検出領域から読み出す工程と、該画素データを該検出領域内の画素データの大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲により第1の上限レベルおよび第1の下限レベルを算出する工程と、算出した第1の上限レベルおよび第1の下限レベルと前記欠陥検出の対象の周囲に位置する画素データとをそれぞれ比較し、第1の上限レベルおよび第1の下限レベルの範囲内にある画素データを抽出する第1の比較判定工程と、該抽出した画素データを用いて平均値を算出し、該平均値に対するあらかじめ決めた第2の許容範囲により第2の上限レベルおよび第2の下限レベルを算出する工程と、算出した第2の上限レベルおよび第2の下限レベルと前記欠陥検出の対象の画素データとを比較し、欠陥画素かどうかを判定する第2の比較判定工程とを含むことを特徴とする画素欠陥検出方法。

【請求項5】 請求項4に記載の方法において、該方法は、前記画素データを検出領域から読み出す前に、前記画素データのうち、欠陥検出の対象の画素データを何色にするか選択する工程を含み、前記検出領域からの画素データの読み出す際に、該対象の画素データと同色の画素データを読み出すことを特徴とする画素欠陥検出方法。

【請求項6】 請求項4に記載の方法において、該方法は、第2の比較判定工程の後、前記対象の画素が欠陥画素と判定された際に、該欠陥画素の位置情報を格納する工程と、該位置情報に対応する画素データに対して周囲の画素データを用いて補正を行う工程とを含むことを特徴とする画素欠陥検出方法。

【請求項7】 請求項4に記載の方法において、該方法は、前記画素データのレベル異常を検出する欠陥検出を行う際に、前記入射光を透過させる位置に応じて色分解するかを判断する工程を含み、前記色分解の判断によりカラー対応処理とモノクロ対応処理とに分けて欠陥検出することを特徴とする画素欠陥検出方法。

【請求項8】 請求項4ないし7のいずれか一項に記載の方法において、前記欠陥画素は、通常の撮影時に撮像して得られた画素データに対して、格納している欠陥画素の位置情報を用いて補正を行うことを特徴とする画素欠陥検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置および画素欠陥検出方法に関し、特に、製造時において検出対象の撮像素子の周囲にある撮像素子の異常も考慮して画素欠陥を検出する、たとえば電子カメラ等に用いて好

適なものである。

【0002】

【従来の技術】たとえば、電子カメラには被写界の撮像用に固体撮像素子が搭載されている。固体撮像素子には、電荷結合素子（Charge Coupled Device：以下、CCD という）が多く用いられている。CCD には、欠陥画素が含まれていることがある。CCD製造メーカーは、たとえば、自社にてこの欠陥画素のチェックを行って、欠陥の画素位置をアドレスとしてCCD を搭載する製造機器メーカーに情報提供してきている。このような情報提供がある場合、製造機器メーカー側ではこの情報を利用すればよいので、欠陥画素の検出を行わずに済んでいた。

【0003】ところで、CCD 製造メーカーは、この情報を添付してこない場合が多くなってきている。この場合、製造メーカー側にて欠陥画素の検出を行うことになる。欠陥画素を検出する場合には、たとえば、次に示すような技術が用いられる。特開平5-68209 号公報のCCD デジタルカメラは、欠陥画素検出部で画素単位で検出を行い、検出した画素のアドレスを欠陥画素アドレス格納部に格納し、そのアドレスに対して欠陥画素補正を行って画素抜けのない画像を表示させている。

【0004】また、特開平7-15670 号公報の欠陥補正装置は、欠陥画素の位置を検出するだけでなく、通常のよりも高いレベルの欠陥画素の信号レベルも検出し、そして、所定値以上の信号レベルに対して対象の欠陥画素だけでなく次の画素信号も補正し、完全に巨大な欠陥を補正している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように欠陥画素の検出し、検出した欠陥画素を補正する方法は各種提案されているが、あらかじめ画素の適正なレベルまたは欠陥画素の上限レベルおよび下限レベルとして指定されている場合、欠陥画素の判別は容易にでき、欠陥検出の誤判別は生じ難かった。

【0006】ところが、CCD 製造メーカー側からこの欠陥画素のアドレスだけでなく、上限レベルさえも情報提供しないことが多くなってきた。この状況により、欠陥画素の誤検出が増える虞がある。画素の欠陥検出の誤検出をなくす、すなわち欠陥検出精度を高めようとする場合、たとえば、特開平7-7675号公報の画素欠陥補正装置を用いるとよい。この装置は、（欠陥検出対象の）画素の突出量の判定に用いるしきい値を周辺の輝度レベルに応じて制御して画素欠陥を検出回路で検出判定し、補正回路に補正信号を出力して画素のレベル補正を行っている。

【0007】ところで、画素欠陥の判定基準は、欠陥検出対象の周辺の画素レベルを用いて行っているが、この周辺の画素に異常があった場合、これら画素から算出したしきい値を用いて欠陥画素の検出を行うと、正常な画素から得られるしきい値（正常なレベル範囲）に比べて

異常に高かったり低かったりする（すなわち、レベル範囲が異常に幅が広がったり狭かったりしてしまう）。この結果、欠陥検出の対象の画素が、異常な画素であるにもかかわらず正常な画素としたり、逆に正常な画素を異常としたりする欠陥検出の誤判別が生じてしまうことがある。

【0008】この他、CCD の全画素領域にメディアンフィルタをかけて欠陥画素検出を行う方法も用いられている。この方法は、検出に時間がかかるという問題点がある。

【0009】本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、欠陥画素の誤判別をなくし、かつ検出時間の短縮化を図ることのできる固体撮像装置および画素欠陥検出方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、被写界からの入射光を色分解し、撮像して撮像信号に変換し、得られた撮像信号をデジタル信号に変換し、画像を表す画素データにし、この画素データに信号処理を施す固体撮像装置において、この装置は、信号処理が施される前の画素データを格納するとともに、格納した画素データを繰返し読み出せる第1の記憶手段と、色分解に用いた色フィルタセグメントの色配置パターンに応じて欠陥検出の対象の画素データを含む所定の領域内にある同色の画素データを読み出し、この同色の画素データをこの領域内の画素データのレベルの大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づきこの画素データの異常を色ごとに検出する周囲異常検出機能ブロックと、この周囲異常検出手段で検出した異常な画素を除いて残った領域内の画素データを用いて欠陥検出の対象の画素データに対して、この画素データの平均値に対するあらかじめ決めた、第2の許容範囲を基準の上限レベルおよび下限レベルとし、この上限レベルおよび下限レベルと欠陥検出の対象の画素データとを比較して欠陥検出を行い、検出した欠陥画素の位置情報を出力する欠陥検出機能ブロックとを含むことを特徴とする。

【0011】本発明の固体撮像装置は、第1の記憶手段から同色の画素データを周囲異常検出機能ブロックに供給して、欠陥検出の対象の画素の周辺の所定の領域に位置する画素データが、大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づき画素データの異常を色ごとに検出し、欠陥検出機能ブロックで異常のある画素データを除くことによって、誤判別をもたらす虞を排除し、残る画素データを用いて平均値を求め、この平均値を中心に第2の許容範囲内にあって正常かどうかにより欠陥検出の対象の画素に対する欠陥画素の判別を行い、検出した際に欠陥画素の位置（アドレス）を出力して誤判別をなくして、欠陥検出の位置を的確に検出している。

【0012】また、本発明は上述の課題を解決するために、被写界からの入射光を撮像して撮像信号に変換し、得られた撮像信号をデジタル信号に変換して、画像を表す画素データにし、この画像データを用いて、所定の画像領域に含まれる画像データのレベル異常を欠陥として検出するとともに、検出した位置の画像データを補正する画素欠陥検出方法において、この方法は、得られた画素データを一時格納する格納工程と、画素データのうち、この対象の画素データを含めて所定の個数が含まれる検出領域から読み出す工程と、この画素データをこの検出領域内の画素データの大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲により第1の上限レベルおよび第1の下限レベルを算出する工程と、算出した第1の上限レベルおよび第1の下限レベルと欠陥検出の対象の周囲に位置する画素データとをそれぞれ比較し、第1の上限レベルおよび第1の下限レベルの範囲内にある画素データを抽出する第1の比較判定工程と、この抽出した画素データを用いて平均値を算出し、この平均値に対するあらかじめ決めた第2の許容範囲により第2の上限レベルおよび第2の下限レベルを算出する工程と、算出した第2の上限レベルおよび第2の下限レベルと前記欠陥検出の対象の画素データとを比較し、欠陥画素かどうかを判定する第2の比較判定工程とを含むことを特徴とする。

【0013】本発明の画素欠陥検出方法は、撮像した生の画素データを一時格納し、画像の検出領域における検出対象と検出領域内の画素データを読み出して画素データの大きさの順に並べた中央の順位に対する第1の許容範囲から第1の上限レベルおよび第1の下限レベルを算出して得られたこれらの値と欠陥検出の対象を除く画素データとを比較する。これにより、欠陥検出の対象の周囲に位置する画素データに異常があるかどうかを知ることができる。第1の上限レベルおよび第1の下限レベルの範囲内の正常と判定された画素データだけを用いて平均値を算出する。得られた平均値に対する第2の許容範囲から第2の上限レベルおよび第2の下限レベルを求め、これらのレベル範囲内に欠陥検出の対象の画素データがあるか比較判定することにより、欠陥検出を行っている。このように欠陥検出の前に異常な画素データの検出を行うことにより、検出の誤判定を防止することができ、欠陥のある画素データの位置を的確に検出することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による固体撮像装置の実施例を詳細に説明する。

【0015】本発明の固体撮像装置は、第1のメモリから同色の画素データを周囲異常検出機能部に供給して、欠陥検出の対象の画素の周辺の所定の領域に位置する画素データが、大きい順に並べた画素の中央値に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づ

き色ごとの異常を検出し、欠陥検出機能部で異常のある画素データを除く、これらの画素データを用いて平均値を求め、この平均値を中心に第2の許容範囲内にあって正常かどうかにより欠陥検出の対象の画素に対する欠陥画素の判別を行い、検出した際に欠陥画素の位置（アドレス）を出力し、補正機能部では、欠陥検出機能部で検出された位置の画素データに対して正常な周辺の画素データを用いて補正を行って、誤判別をなくして欠陥検出の精度を高めることに特徴がある。

【0016】本発明を適用した実施例のデジタルスチルカメラ10の構成を図1に示す。また、本発明と直接関係のない部分について図示および説明を省略する。ここで、信号の参照符号はその現れる接続線の参照番号で表す。

【0017】図1のデジタルスチルカメラ10には、光学レンズ系12、操作部14、システム制御部18、信号発生部20、タイミング信号発生部22、ドライバ部24、絞り調節機構26、光学ローパスフィルタ28、色分解部CF、撮像部30、前処理部32、A/D変換部34、メモリ36、欠陥アドレス格納部38、信号処理部40、圧縮／伸張部42、記録再生部44、およびモニタ46が備えられている。これら各部を順次説明する。光学レンズ系12は、たとえば、複数枚の光学レンズを組み合わせで構成されている。光学レンズ系12には、図示しないが、これら光学レンズの配置する位置を調節して画面の画角を操作部14からの操作信号14aに応じて調節するズーム機構や被写体とカメラ10との距離に応じてピント調節する、AF（Automatic Focus：自動焦点）調節機構が含まれている。操作信号14aは、システムバス16を介してシステム制御部18に供給される。光学レンズ系12には、後述する信号発生部20、タイミング信号発生部22、ドライバ部24を介してこれらの機構を動作させる駆動信号24aが供給される。

【0018】操作部14には、図示しないシャッタスイッチやたとえばモニタ画面に表示される項目を選択するカーソル選択機能等が備えられている。特に、シャッタスイッチは、複数の段階のそれぞれでカメラ10の操作を行うようにシステムバス16を介して第1のモードと第2のモードのいずれが選択されたかを操作信号14aによりシステム制御部18に出力して報知する。

【0019】システム制御部18は、たとえばCPU（Central Processing Unit：中央演算処理装置）を有する。システム制御部18には、デジタルスチルカメラ10の動作手順が書き込まれたROM（Read Only Memory：読み出し専用メモリ）がある。システム制御部18は、たとえば、ユーザの操作に伴って操作部14から供給される情報14aとこのROMの情報を用いて各部の動作を制御する制御信号18aを生成する。

【0020】また、システム制御部18には、本発明の特徴である周辺異常検出機能部180、画素欠陥検出機能部182および欠陥補正機能部184が備えられている。この

欠陥検出は、特殊なモードで行われる。周辺異常検出機能部180は、たとえば遮光時にメモリ36からシステムバス16を介して供給される生の画素データ36aのうち、欠陥検出の対象の画素に対し周辺領域に位置する画素データ180aの異常を検出する機能を有する。周辺領域は、色フィルタセグメントの配置に応じた所定の範囲である。

【0021】周辺異常検出機能部180は、読み込んだ画素データから欠陥検出対象の周辺領域だけを考慮し、この周辺領域の画素データ180aの大きい順または小さい順に並べて中央の順位の画素データを中央値として設定し、この中央値に対してあらかじめ指定された許容範囲により異常な画素データのしきい値の上限および下限を設定する。さらに、周辺異常検出機能部180では、画素データごとにこれら上限および下限と比較して異常の有無を判別する。周辺異常検出機能部180は、異常検出の結果に応じて画素データ180bを画素欠陥検出機能部182に供給する。画素データ180bは周辺の正常な画素データおよび検出対象の画素データを含んでいる。

【0022】画素欠陥検出機能部182は、供給された画素データ180bを用いて欠陥検出の対象の画素データに異常があるかどうか判別し、この結果、撮像部30の対応する受光素子の欠陥を検出する機能を有する。画素欠陥検出機能部182は、画素データ180bのうち、欠陥検出の対象に対する周辺の画素データの平均値を算出する。この平均値に対する許容範囲によって得られる上限および下限の値を基準範囲とする。画素欠陥検出機能部182は、上限および下限の値と欠陥検出の対象の画素データとをそれぞれ比較して対象の画素データが異常データかどうかを判定する。判定した結果、異常が検出された場合、供給される画素データに対応する撮像部30のアドレスまたはメモリ36のアドレス182aを欠陥アドレス格納部38に出力する。また、画素欠陥検出機能部182は、異常検出された場合、欠陥検出されたことを知らせる検出信号182bを欠陥補正機能部184に出力する。

【0023】欠陥補正機能部184は、供給される画素データ180aを用いて画素欠陥検出機能部182からの検出信号182bに応じて欠陥を補正する機能を有する。欠陥画素データの補正方法は、周辺の画素データで置換したり、欠陥対象を挟んで両端に位置する画素データの平均値で置き換えてもよい。欠陥補正機能部184にメモリを設けてもよいが、部品節約を考慮した場合、欠陥補正機能部184は、生の画素データを格納するメモリ36のアドレスのメモリデータをこの補正した画素データで置換するとよい。

【0024】システム制御部18は、通常の撮影モードであることを知らせる制御信号18bを欠陥アドレス格納部38に出力している。欠陥アドレス格納部38は、このモードにおいて欠陥位置を知らせる欠陥報知信号18cを出力する。欠陥補正機能部184には、通常の撮像時、メモリ36から生の画素データおよび欠陥報知信号18cが供給さ

れる。欠陥補正機能部184は、システム制御部18の制御により補正した画素データをメモリ36に供給し、メモリ36の該当箇所の画素データを置換する。

【0025】システム制御部18は、生成した制御信号18aを信号発生部20、あらわに制御信号18aの供給を示していないタイミング信号発生部22、前処理部32、A/D変換部34の他に、システムバス16を介して信号処理部40、圧縮／伸張部42、記録再生部44およびモニタ46にも供給する。

【0026】信号発生部20は、システム制御部18からの制御に応じてシステムクロック20aを発振器（図示せず）により発生する。信号発生部20は、このシステムクロック20aをタイミング信号発生部22および信号処理部40に供給する。また、システムクロック20aは、たとえば、システムバス16を介してシステム制御部18の動作タイミングとしても供給される。

【0027】タイミング信号発生部22は、供給されるシステムクロック20aを制御信号18aに基づいて各部を動作させるタイミング信号22aを生成する回路を含む。タイミング信号発生部22は、生成したタイミング信号22aを図1に示すように各部に出力するとともに、ドライバ部24にも供給する。ドライバ部24は、前述した光学レンズ系12のズーム調節機構およびAF調節機構の他、絞り調節機構26および撮像部30にも駆動信号24aをそれぞれ供給する。

【0028】絞り調節機構26は、被写体の撮影において最適入射光の光束を撮像部30に供給するように入射光束断面積（すなわち、絞り開口面積）を調節する機構である。絞り調節機構26にもドライバ部24から駆動信号24aが供給される。この駆動信号24aは、前述したシステム制御部18からの制御に応じて行う動作のための信号である。この場合、システム制御部18は、図示しないが、撮像部30で光電変換した信号電荷を基にAE（Automatic Exposure：自動露出）処理として絞り・露光時間を算出している。この算出した値に対応する制御信号18aがタイミング信号発生部22に供給された後、絞り調節機構26には、このタイミング信号発生部22からの信号22aに応じた駆動信号24aがドライバ部24から供給される。

【0029】撮像部30では光電変換する撮像素子（受光素子）を光学レンズ系12の光軸と直交する平面（撮像面）が形成されるように配置しておく。また、撮像素子の入射光側には、個々の撮像素子に対応して光学像の空間周波数をナイキスト周波数以下に制限する光学ローパスフィルタ28と一体的に色分解する色フィルタCFが一体的に配設される。本実施例では単板方式の色フィルタを用いて撮像する。色フィルタCFの種類等については後段でさらに詳述する。撮像素子には、CCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）やMOS（Metal Oxide Semiconductor：金属酸化型半導体）タイプの固体撮像デバイスが適用される。撮像部30では、供給される駆動信号24a

に応じて光電変換によって得られた信号電荷を所定のタイミングとして、たとえば、信号読出し期間の電子シャッタのオフの期間にフィールドシフトにより垂直転送路に読み出され、この垂直転送路をラインシフトした信号電荷が水平転送路に供給され、この水平転送路を経た信号電荷が図示しない出力回路による電流／電圧変換によってアナログ電圧信号30Aにされ、前処理部32に出力される。撮像部30は、CCDタイプでは信号電荷の読出しモードに応じて画素間引き読出しや全画素読出しが行われる。

【0030】前処理部32には、図示しないがCDS (Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング; 以下CDSという)部が備えられている。CDS部は、たとえば、CCD型の撮像素子を用いて、基本的にその素子により生じる各種のノイズをタイミング信号発生部22からのタイミング信号22aによりクランプするクランプ回路と、タイミング信号22aにより信号30Aをホールドするサンプルホールド回路を有する。CDS部は、ノイズ成分を除去してアナログ出力信号32aをA/D変換部34に送る。A/D変換部34は、供給されるアナログ信号32aの信号レベルを所定の量子化レベルにより量子化してデジタル信号34aに変換するA/D変換器を有する。A/D変換部34は、タイミング信号発生部22から供給される変換クロック等のタイミング信号22aにより変換したデジタル信号34aをシステムバス16を介してメモリ36に出力する。

【0031】メモリ36および欠陥アドレス格納部38は、ともに、非破壊型のメモリを含む。メモリ36は、撮像した一画面の画素データを格納するフレームメモリである。メモリ36は、システム制御部18からの制御信号18aをシステムバス16に送り、システムバス16を介して画素データ36aの書き込み／読出し制御が行われる。通常の撮像モードにおいて補正後にメモリ36では欠陥画素に相当するアドレスの画素データが欠陥補正した画素データに置換される。この補正完了後、メモリ36は、システムバス16を介して格納する画素データを信号処理部40に出力する。

【0032】また、欠陥アドレス格納部38は、予想される最大の欠陥個数の欠陥画素のアドレスを格納するとともに、アドレスカウンタを有している。欠陥アドレス格納部38は、アドレスカウンタと格納されているアドレスの値と同じになったとき、欠陥報知信号18cを出力する。

【0033】信号処理部40には、データ補正部40aおよび色差マトリクス部40bが含まれる。データ補正部40aには、図示しないが色の補正を行うガンマ補正回路や自動的にホワイトバランスの調整を行うAWB (Automatic White Balance) 回路等がある。特に、ガンマ補正回路は、ROM (Read Only Memory) に供給されるデジタル信号とこのデジタル信号に対応して出力する補正デー

タとを組にした複数のデータセットの集まりであるルックアップテーブルを用いる。これら一連のデータ補正においてもタイミング信号発生部22からのタイミング信号22aに応じて供給される。データ補正部40aは、この処理した補正データ40Aを色差マトリクス部40bに出力する。

【0034】色差マトリクス部40bは、メモリ36から供給される画素データを用いて三原色RGBから輝度データおよび2つの色差データを生成する機能がある。

【0035】また、信号処理部40には、具体的な説明を省略するが、操作部14のリリースボタンが半押し状態と、リリースボタンが全押し状態とでそれぞれ動作させる場合がある。

【0036】圧縮／伸張部42は、たとえば、直交変換を用いたJPEG (Joint Photographic Experts Group) 規格での圧縮を施す回路と、この圧縮した画像を再び元のデータに伸張する回路とを有する。圧縮／伸張部42は、システム制御部18の制御により記録時には圧縮したデータをシステムバス16を介して記録再生部44に供給する。また、圧縮／伸張部42は、色差マトリクス部40bから供給されるデータをシステム制御部18の制御によりスルーさせる。システムバス16を介してモニタ46に供給することもできる。圧縮／伸張部42が伸張処理を行う場合、逆に記録再生部44から読み出したデータをシステムバス16を介して圧縮／伸張部42に取り込んで処理する。ここで、処理されたデータもモニタ46に供給して表示させる。

【0037】記録再生部44は、記録媒体に記録する記録処理部と、記録媒体から記録した画像データを読み出す再生処理部とを含む（ともに図示せず）。記録媒体には、たとえば、いわゆる、スマートメディアのような半導体メモリや磁気ディスク、光ディスク等がある。磁気ディスク、光ディスクを用いる場合、画像データを変調する変調部とともに、この画像データを書き込むヘッドがある。モニタ46は、システム制御部18の制御に応じてシステムバス16を介して供給される輝度データおよび色差データまたは三原色RGBのデータを画面の大きさを考慮するとともに、タイミング調整して表示する機能を有する。

【0038】このようにして撮像部30に含まれる欠陥画素を的確に検出するとともに、メディアンフィルタを用いずに処理して時間の短縮を図っている。

【0039】次に撮像部30の入射光が入射する側に配する色フィルタCFについて簡単に説明する。色フィルタCFには、得られる画像の色再現性を考慮して各種の配置パターンが提案され、実際に用いられている。いくつかの実例を挙げると、図2(A)に示すベイヤ (Bayer) パターン、図2(B)に示すGストライプRB市松パターンおよび図3のGストライプRB完全市松パターン、ならびに受光素子の配置をずらした、いわゆるハニカム配置の図4のG正方RB市松パターンおよび図5のG正方RB完全市松パタ

ーン等がある。図2ないし図5のR、G、Bは、三原色の各色フィルタセグメントの色を示す記号であり、その記号R、G、Bの添字は、それぞれの位置を表す行列表示(i, j)である。

【0040】各配置パターンの色に着目して見ると、色ごとに共通するパターンの存在することがわかる。たとえば、ベイヤパターンとGストライプRB市松パターンは、色Rが同じ位置関係にある(図2(A)、図2(B)および図6を参照)。また、図2(A)および図2(B)の配置にした場合、図7(A)のGストライプRB市松パターンの色Bは、色Gが縦ストライプに配されていることから、図7(B)のベイヤパターンに比べて一列シフトした位置になる。また、ベイヤパターンは、この場合、GストライプRB市松パターンの色Bに比べて扱う領域が大きい。これらを考慮して画素データを読み出すと、同じパターンとみなせる。

【0041】GストライプRB市松パターンとGストライプRB完全市松パターンにも色Gに対してパターンが完全に一致する(図8(A)を参照)。ベイヤパターンにおける色Gは、1ラインごとに一列シフトしている市松パターンである(図8(B)を参照)。したがって、1ラインごとにサンプリングする列をシフトさせて画素データを読み出せばよい。

【0042】GストライプRB完全市松パターンにおける色Rと色Bの関係は、図9(A)と図9(B)に示す関係である。この両者の関係は、色によって読み出す位置が1ライン異なっている点に着目し、かつ考慮して読み出すようにすると、ほぼ同じ読出しとして扱える。G正方RB完全市松パターンにおける色Rと色Bの関係も画素ずらしを考慮すると、図10と図11から明らかなように、読み出す位置を2ラインシフトさせて読み出せばよい。G正方RB市松パターンの色別パターンは図示しないが色R、Bをそれぞれ、3ライン間隔ごとに読み出す。このように画素ずらしの、いわゆるハニカムパターンの場合、周辺の画素データを含めた領域は、より広い領域になることがわかる。G正方RB市松パターンとG正方RB完全市松パターンにおいて、色Gは共通パターンである(図12を参照)。

【0043】また、別な見方としてベイヤパターンを斜め45°から見ると、G正方RB完全市松パターンは、このベイヤパターンに類似したパターンとみなすこともできる。このような見方を利用するとさらに読出しパターンを共通化させることができる。

【0044】このような各種の色フィルタを色ごとに配置パターンを分類し、若干の改良を加えることにより、画素データの読出しを共通化できることがわかる。

【0045】次にデジタルカメラ10における画素欠陥検出の手順について説明する。デジタルカメラ10は、図13に示すメインフローチャートに応じて動作する。電源投入後、各種のモードに対する初期設定が行われる。

この設定により一般的にはモードを撮影モードに移行する。ただし、製造工程等において画素の欠陥を検出する場合、モードは欠陥検出モードにしている。このように各種のモードが設定されることから、電源投入し、設定した後にデジタルカメラ10が撮影モードになっているかどうかを判断している(ステップS10)。判断した結果が、撮影モードの場合(YES)、ステップS12に進む。また、この結果が撮影モードでなかった場合(NO)、ステップS14に進む。

【0046】ステップS14では、撮像部30の受光素子に欠陥があるか検出する、欠陥検出モードか判断する。欠陥検出モードを示す、たとえばフラグが検出された場合(YES)画素欠陥検出処理に移行する(サブルーチンSUB1)。画素欠陥検出処理が、本発明の特徴を有する処理である。また、欠陥検出モードでなかった場合(NO)、電源がオフになったか判断する(ステップS16)。電源がオフの状態になっている場合(YES)、終了に移行して動作を終える。また、電源がオンの状態にある場合(NO)、ステップS10に戻って、たとえば、他のモード等が指定されるか待機する。

【0047】ステップS12では、ユーザによるシャッターボタンの半押しで測光が行われ、さらにシャッターボタンの全押しで測光に応じて撮像部30で設定された露光が行われる。この露光後、撮像部30では得られた信号が内部を順次転送されて、出力される。出力された信号30Aにはたとえば、前処理部32で相関二重サンプリング処理が施されてノイズ除去が行われた後、A/D変換部34によりデジタル信号34aに変換される。このデジタル信号34aが撮像部30の受光素子に対応した画素データである。

【0048】得られた画素データは、システムバス16を介してメモリ36に供給される。メモリ36では、格納した画素データを一時記憶し(ステップS18)、この後、たとえば、システム制御部18からの要求に応じて画素データの読出しが行われる。

【0049】ところで、この撮影モードを行う前に、あらかじめ撮像部30に対する欠陥検出が行われている。この検出結果は、欠陥のある受光素子のアドレスまたは受光素子に対応するメモリ36のアドレスが欠陥アドレス格納部38に書き込み、記憶されている。メモリ36および欠陥アドレス格納部38は、非破壊型のメモリで、繰返し読み出すことができる。

【0050】次にメモリ36に読み込んだ画素データに対して欠陥画素の補正を施す(ステップS20)。補正を行うにあたり、システム制御部18は、欠陥アドレス格納部38に制御信号18bを供給して、格納している欠陥画素のアドレスを欠陥画素補正機能部184に出力する。欠陥画素補正機能部184では、供給されるアドレスの画素に対して周囲の正常な複数の画素を用いて平均値を求める。また、欠陥のある画素データを周囲の画素データで置換

するようにしてもよい。このようにして算出または対応付けした画素データをメモリ36の欠陥アドレスに供給し、書き込んで画素データを置換する。この置換によって、画素データが補正される。

【0051】次に欠陥のないように補正された画素データを含む画素データがすべて読み出される（フレーム読出し；ステップS22）。読み出した画素データはシステムバス16を介して信号処理部40に供給される。

【0052】信号処理部40では、供給される画素データに各種の信号処理が施される（ステップS24）。具体的には、たとえば、図1に示すように信号データ補正部40aにて供給される画素データにガンマ補正やホワイトバランス等のデータ補正が施され、色差マトリクス部40bにて補正した画素データ40Aが輝度データYおよび2つの色差データ C_r 、 C_b に変換される。

【0053】これらの信号処理を経て輝度データYおよび2つの色差データ C_r 、 C_b が画像データ40Bとして圧縮／伸張処理部42に供給される。

【0054】圧縮／伸張処理部42では、たとえば、JPEG（Joint Photographic Experts Group）規格での圧縮処理を施すほか、記録再生部44から圧縮したデータを読み出し、このデータに圧縮処理の逆変換、すなわち伸張処理を施している（ステップS26）。

【0055】ところで、撮像結果を確認するためモニタ46に表示させる場合、あらわに示していないが、信号処理部40からの出力を間引いてモニタ46に供給している。この表示を行いながら、圧縮処理された画像データ42aはシステムバス16を介して記録再生部44に供給される。供給された画像データ42aは記録再生部44のストレージに記録される（ステップS28）。

【0056】次にステップS16では、前述したように電源の状態に応じて次の動作手順をどうするか判断している。このようにしてデジタルカメラ10は、撮像を行い、欠陥のない、良好な画像を表示・記録させている。

【0057】さらに、欠陥画素の検出手順を示す（図14のサブルーチンSUB1を参照）。デジタルカメラ10において撮像部30に配設するフィルタがカラーかどうかを判断する（サブステップSS10）。カラーフィルタを用いているとき（YES）、サブステップSS12に進む。また、デジタルカメラ10にカラーフィルタでなく、白色光を透過するフィルタのとき（NO）、接続子Aを介して図15のサブステップ14に進む。

【0058】本実施例では、カラーフィルタCFにベイパパターンを用いた場合を説明する。カラーフィルタCFは、前述したように各種の配置パターンがあるが、パターンの共通点を考慮すると、欠陥検出処理用のルーチンを共通化できることは言うまでもない。一度にRGBの3つすべてについて検出できないので、色ごとに欠陥検出を行う。

【0059】まず、欠陥検出の対象の画素データが緑色かどうか判断する（サブステップSS12）。対象が緑色の場合（YES）、サブステップSS16に進む。それ以外の色の場合（NO）、サブステップSS18に進む。

【0060】メモリ36からベイパパターンの色(G)を読み出すと、図8(B)に示すパターンになる。ここで、欠陥検出の対象を、 G_{22} にすると、システム制御部18は、この対象の画素データ G_{22} のほか、周辺画素データの異常検出領域50から4つの画素データ G_{11} 、 G_{13} 、 G_{31} 、 G_{33} を読み出す。

【0061】次に読み出した5つの画素データのなかから、周辺異常検出機能部180では、たとえば、画素データの大きい順に並べて、中央の位置（順位）にある画素データを中央レベルとする（サブステップSS20）。この場合、3番目に並ぶ画素データである。4つの画素データ G_{11} 、 G_{13} 、 G_{31} 、 G_{33} と対象の画素データ G_{22} が、それぞれ100、102、110、104、108という値を有していたとすると、中央レベルは104になる。さらに、サブステップSS20では、この値に対する許容範囲を50%に設定して、許容値の上限（156）、下限（52）を求めている。

【0062】次に欠陥検出を行う際の平均値の算出に用いる領域52内の画素データが上述した上限値および下限値の範囲内にあるか比較判定を行う（サブステップSS22）。このとき、さらに外周の画素データ $G_{00}=200$ 、 $G_{02}=G_{04}=G_{20}=G_{24}=G_{40}=G_{42}=G_{44}=100$ という値を有していると、画素データ $G_{00}=200$ が上限値を越えていることがわかる。周辺異常検出機能部180では、画素データ G_{00} をレベル異常として除外し、出力する。

【0063】正常な周辺の画素データが画素欠陥検出機能部182に供給される。画素欠陥検出機能部182では、この場合、周辺の画素データとして、検出対象の画素データ以外の画素データ7個を用いて、平均値(G)を算出する（サブステップSS24）。この例では、平均値は100である。また、画素データは12個用いて平均値を算出してもよい。これに対する許容範囲を10%にすると、欠陥画素の上限および下限は110、90である。

【0064】算出した平均値(G)に対する上限値および下限値の範囲内に欠陥検出の対象の画素データ G_{22} が含まれているかどうかを比較判定する（サブステップSS26）。 G_{22} の値は、この範囲に入っているため、画素欠陥でないことが判定される。一方、欠陥検出の対象の画素データがこの範囲内から外れた値を有していた場合、画素欠陥とみなしてこの位置に対応するアドレスを欠陥アドレス格納部38に出力する。

【0065】また、これまでのように除外した画素データ G_{00} も含めて画素欠陥の検出を行うと、式(1)から

【0066】

【数1】

$$\{ (200 + 100 \times 7) / 8 - 100 \} / \{ (200 + 100 \times 7) / 8 \} \times 100$$

=12 (%)

になる。この結果、対象の画素データが正常であるにもかかわらず、許容範囲を越えた異常データとして誤判定されてしまう。本実施例で示したように、異常な周辺の画素データを除外することによって、的確に、かつ正確に欠陥検出が行えるようになる。

【0067】サブステップSS26において、欠陥検出した結果、正常な画素データに対してはあらわに図示していないが何も処理することなく次の処理（サブステップSS32）に移行する。また、欠陥と判定された場合、接続子Bを介してその画素データのアドレスを格納し、記憶する（サブステップSS28）。

【0068】そして、欠陥補正機能部184では、格納したアドレスの画素データに対する補正処理を行う（サブステップSS30）。欠陥補正機能部184には、このとき、周辺異常検出機能部180に供給されている画素データと同じ領域の画素データが供給されている。異常な画素データを除くとともに、供給されるアドレスまたは欠陥検出信号182bに基づいて正常な周辺の画素データから補正画素データを生成する。生成の方法は、周辺の画素データで置換させる方法や周辺に位置する複数の画素データの平均値で求めてもよい。システム制御部18は、制御信号18aをメモリ36に供給し、データの書換え制御を行う。すなわち、メモリ36の該当アドレスのデータがここで得られた画素データにより書き換えられる。

【0069】次にサブステップSS32では、撮像部30の受光素子の領域すべてに対して欠陥検出が完了したかどうかの判断を行う。まだ完了していない場合（NO）、接続子Cを介してサブステップSS10に戻る。チェックが完了している場合（YES）、サブステップSS34に進む。サブステップSS34では、三原色すべてに対する欠陥検出処理が終了したかどうかを判断している。まだ検出していない色がある場合（NO）、上述したようにサブステップSS10に戻る。また、三原色すべて完了した場合（YES）、リターンに移行してこの欠陥検出処理を終了する。

【0070】先に述べたように、サブステップSS18では、欠陥検出の対象の画素データの色が赤(R)かどうかの判断をしている。対象が赤の場合（YES）、サブステップSS36に進む。また、対象が緑および赤でもない場合（NO）、サブステップSS38に進む。以後、色Gの場合と同様の処理を行うことから、使用する画素データの位置について説明し、実際に中央レベルおよび平均値の具体的な例は省略する。

【0071】サブステップSS36では、図6に示したパターンで画素データを読み出す。欠陥検出の対象が R_{23} の場合、領域54の画素データ R_{01} 、 R_{03} 、 R_{05} 、 R_{21} 、 R_{25} 、 R_{41} 、 R_{43} 、 R_{45} を読み出す。中央レベルは、欠陥検出の対象の画素データ R_{23} および画素データ R_{03} 、 R_{43} 、 R_{21} 、 R_{25} の4画素の計5画素を用いて並べ換えて中央にある画素データにする（サブステップSS38）。求めた中央レベ

... (1)

ルに対してしきい値の範囲を算出する。

【0072】次に算出したしきい値（上限および下限）と周囲の8つの画素データとを比較判定する（サブステップSS40）。比較判定では、上限および下限の範囲内にある画素データを正常な画素データとして用いる。比較判定によって選ばれた画素データを用いて、平均値(R)を算出する（サブステップSS42）。また、この平均値(R)に対する許容範囲もしきい値として求める。

【0073】求めたしきい値と欠陥検出の対象の画素データ R_{23} とを比較判定する（サブステップSS44）。比較判定によって、画素データ R_{23} がしきい値を越えている場合、この画素データのアドレスを出力し、サブステップSS28に進む。以後のサブステップSS28～SS32までの処理を経て欠陥検出がすべて完了したかを判断している（サブステップSS34）。

【0074】三原色の最後に青色に対する欠陥検出を行う（サブステップSS38）。メモリ36から読み出すパターンは赤色のときと同じである。ただし、読み出す位置、すなわちラインが図6の赤色のパターンに比べて1ライン下から読み出す（図7(B)の領域56を参照）。この場合、欠陥検出の対象の画素データは、 B_{32} である。色Rのときと同様に、周辺異常検出機能部180では欠陥検出の対象の画素データ B_{32} および4つの画素データ R_{12} 、 R_{52} 、 R_{30} 、 R_{34} を用いて色Rと同様の手順で中央レベルを求める（サブステップSS46）。そして、この中央レベルに対するあらかじめ設定された許容範囲に応じて上限および下限を設定する。

【0075】求めた上限および下限のレベルとメモリ36から読み出した周囲の8つの画素データ B_{10} 、 B_{12} 、 B_{14} 、 B_{30} 、 B_{34} 、 B_{50} 、 B_{52} 、 B_{54} とを比較判定する（サブステップSS48）。比較判定の結果、正常な範囲の画素データだけを用いる。

【0076】画素欠陥検出機能部182では、選択した正常な範囲の画素データを用いて平均値(B)を算出する（サブステップSS50）。この場合も平均値(B)に対するしきい値を求める。次にここで求めた上限および下限の範囲内に欠陥検出の対象の画素データが入るかどうか比較判定を行う（サブステップSS52）。比較判定によって、画素データ B_{32} がしきい値を越えている場合、この画素データのアドレスを出力し、サブステップSS28に進む。以後のサブステップSS28～SS32までの処理を経て欠陥検出がすべて完了したかを判断している（サブステップSS34）。

【0077】最後に、白黒（モノクロ）の場合の欠陥画素の検出について説明する。この場合、色フィルタを用いていないので、受光素子には白色光(W)が供給される。欠陥検出の対象の画素は、色の区別なく、この対象の画素に対して周囲の画素を用いることができる。したがって、パターンは、対象の画素に対して隙間なく稠密

に周囲の画素をとるようにしている（図16の領域58を参照；サブステップSS14）。対象の画素データは w_{11} にした場合、周囲の8つの画素データ w_{00} , w_{01} , w_{02} , w_{10} , w_{12} , w_{20} , w_{21} , w_{22} の計、9個を周辺異常検出機能部180に読み出す。

【0078】次に読み出した周囲の画素データのうち、欠陥検出の対象の画素データ w_{11} および4個の画素データ w_{01} , w_{21} , w_{10} , w_{12} を用いて、大きい順に並べて中央レベルを求める。そして、周辺異常検出機能部180では中央レベルに対する許容範囲を求められる。これにより、異常画素に対する許容レベル（上限および下限）が得られる（サブステップSS54）。

【0079】このようにして求めた許容レベルと欠陥検出の対象の周囲の8個の画素データ w_{00} , w_{01} , w_{02} , w_{10} , w_{12} , w_{20} , w_{21} , w_{22} とをそれぞれ、比較して異常な画素データの検出を行う（サブステップSS56）。許容レベルを超える異常な画素データが8つの周囲の画素データのなかにあるかどうかを判定する。この判定結果を用いて、異常な画素データを除外して、正常な画素データを周辺異常検出機能部180から画素欠陥検出機能部182に供給する。

【0080】画素欠陥検出機能部182では、正常な画素データを用いて平均値(w)を算出する（サブステップSS58）。また、平均値(w)に対する許容レベル（上限および下限）も算出する。

【0081】サブステップSS60では、平均値(w)に対する許容レベル（上限および下限）と欠陥検出の対象の画素データとを比較判定する。比較判定によって、画素データ w_{11} がしきい値を越えている場合、この画素データのアドレスを出力し、サブステップSS28に進む。以後のサブステップSS28～SS32までの処理を経て欠陥検出がすべて完了したかを判断している（サブステップSS34）。

【0082】なお、本実施例では色フィルタCFがベイパターンの場合の欠陥検出について説明したが、画素欠陥検出はベイパターンに限定されるものでなく、前述した各種のパターンにおいても色ごとに中央レベルおよび平均値を求め、欠陥対象の画素を含む所定の領域の画素と求めた中央レベルおよび平均値をそれぞれ比較して欠陥画素を検出することができることは言うまでもない。

【0083】また、所定の領域は、本実施例の領域に限定されるものでなく、さらに広い領域の画素データにしてもよい。

【0084】以上のように構成することにより、単に欠陥検出の対象の画素データと周囲の画素データによるしきい値とから欠陥検出するだけでは避けられない誤検出を、中央レベルという平均値でない値およびその値の許容範囲に応じて得られる値によって周囲の画素データに含まれる異常な画素データを検出して除外することにより、より正確な画素欠陥の検出を行うことができる。欠

陥検出されたアドレスを用いて撮像した画像を補正することにより、良好な画像を記録・表示させることができるようになる。

【0085】

【発明の効果】このように本発明の固体撮像装置によれば、第1の記憶手段から同色の画素データを周辺異常検出機能ブロックに供給して、欠陥検出の対象の画素の周囲の所定の領域に位置する画素データが、大きさの順に並べて中央の順位に対するあらかじめ決めた第1の許容範囲内にあるかどうかに基づき画素データの異常を色ごとに検出し、欠陥検出機能ブロックで異常のある画素データを除くことによって、誤判別をもたらす虞を排除し、残る画素データを用いて平均値を求め、この平均値を中心に第2の許容範囲内にある正常かどうかにより欠陥検出の対象の画素に対する欠陥画素の判別を行い、検出した際に欠陥画素の位置（アドレス）を出力して誤判別をなくして、欠陥検出の位置を的確に検出することにより、欠陥画素の検出精度を格段に高めることができ、メディアンフィルタを用いた処理と異なり、欠陥検出時間を短時間で得ることができる。これにより、良好な画像を提供することができる。

【0086】また、本発明の画素欠陥検出方法によれば、撮像した生の画素データを一時格納し、画像の検出領域における検出対象と同色の画素データを読み出して画素データの大きさの順に並べた中央の順位に対する第1の許容範囲から第1の上限レベルおよび第1の下限レベルを算出して得られたこれらの値と欠陥検出の対象を除く画素データとを比較して、欠陥検出の対象の周囲に位置する画素データに異常があるかどうかを知ることができ、第1の上限レベルおよび第1の下限レベルの範囲内の正常と判定された画素データだけを用いて平均値を算出する。得られた平均値に対する第2の許容範囲から第2の上限レベルおよび第2の下限レベルを求め、これらのレベル範囲内に欠陥検出の対象の画素データがあるか比較判定して欠陥検出を行って、このように欠陥検出の前に異常な画素データの検出を行うことにより、検出の誤判定を防止でき、欠陥のある画素データの位置を的確に検出することができる。また、メディアンフィルタを用いた処理と異なり、欠陥検出時間を短時間で得ることができる。これにより、良好な画像を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像装置を適用したデジタルカメラの概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】色フィルタのベイパターンおよびG ストライプRB市松パターンを示す模式図である。

【図3】色フィルタのG ストライプRB完全市松パターンを示す模式図である。

【図4】色フィルタのG 正方RB市松パターンを示す模式図である。

【図5】色フィルタのG 正方RB完全市松パターンを示す模式図である。

【図6】図2(A)のベイヤパターンにおける色R の配置パターンを示す模式図である。

【図7】図2のベイヤパターンにおける色B とG ストライプRB市松パターンにおける色B の配置パターンを示す模式図である。

【図8】図2(B)のG ストライプRB市松または図3のG ストライプRB完全市松パターンと図2(A)のベイヤパターンにおける色G の配置パターンを示す模式図である。

【図9】図3のG ストライプRB完全市松パターンにおける色R と色B の配置パターンを示す模式図である。

【図10】図5のG 正方RB完全市松パターンにおける色R の配置パターンを示す模式図である。

【図11】図5のG 正方RB完全市松パターンにおける色R の配置パターンを示す模式図である。

【図12】図4のG 正方RB市松パターンおよび図5のG 正方RB完全市松パターンに共通な色G の配置パターンを示す模式図である。

【図13】本発明の固体撮像装置を適用したデジタル

カメラの動作を説明するメインフローチャートである。

【図14】図13に示した画素欠陥検出処理（サブルーチンSUB1）の手順を説明するフローチャートである。

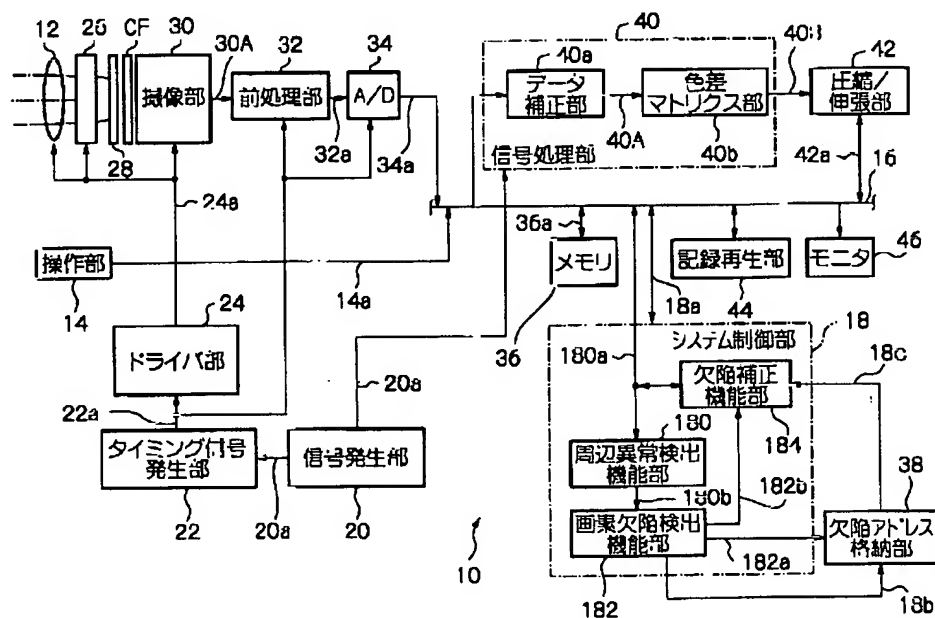
【図15】図14の画素欠陥検出処理における手順の続きを説明するフローチャートである。

【図16】色フィルタが白黒対応の場合に欠陥検出の対象に対して読み出される周辺の領域を示す模式図である。

【符号の説明】

- 10 デジタルカメラ
- 16 システムバス
- 18 システム制御部
- 30 撮像部
- 36 メモリ
- 38 欠陥アドレス格納部
- 180 周辺異常検出機能部
- 182 画素欠陥検出機能部
- 184 欠陥補正機能部
- CF 色フィルタ

【図1】



【図2】

(A)

G ₀₀	R ₀₁	G ₀₂	B ₀₃	G ₀₄	R ₀₅	G ₀₆	R ₀₇	G ₀₈
B ₁₀	G ₁₁	B ₁₂	G ₁₃	B ₁₄	G ₁₅	B ₁₆	G ₁₇	B ₁₈
G ₂₀	R ₂₁	G ₂₂	R ₂₃	G ₂₄	R ₂₅	G ₂₆	R ₂₇	G ₂₈
B ₃₀	G ₃₁	B ₃₂	G ₃₃	B ₃₄	G ₃₅	B ₃₆	G ₃₇	B ₃₈
G ₄₀	R ₄₁	G ₄₂	R ₄₃	G ₄₄	R ₄₅	G ₄₆	R ₄₇	G ₄₈
B ₅₀	G ₅₁	B ₅₂	G ₅₃	B ₅₄	G ₅₅	B ₅₆	G ₅₇	B ₅₈
G ₆₀	R ₆₁	G ₆₂	R ₆₃	G ₆₄	R ₆₅	G ₆₆	R ₆₇	G ₆₈
B ₇₀	G ₇₁	B ₇₂	G ₇₃	B ₇₄	G ₇₅	B ₇₆	G ₇₇	B ₇₈

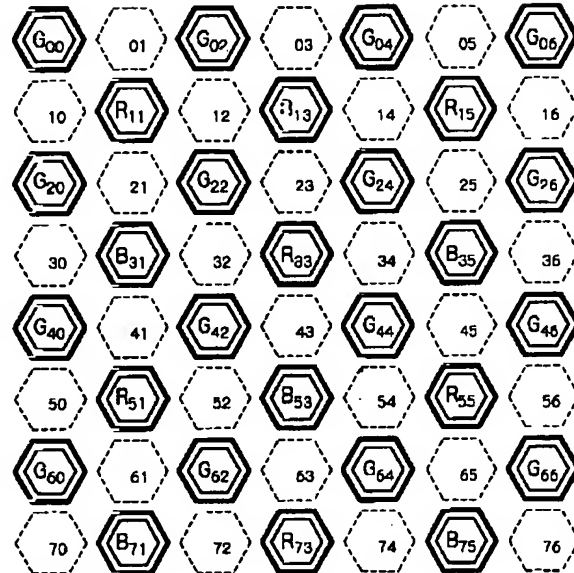
【図3】

G ₀₀	R ₀₁	G ₀₂	B ₀₃	G ₀₄	R ₀₅	G ₀₆	B ₀₇	G ₀₈
G ₁₀	B ₁₁	G ₁₂	R ₁₃	G ₁₄	B ₁₅	G ₁₆	R ₁₇	G ₁₈
G ₂₀	R ₂₁	G ₂₂	B ₂₃	G ₂₄	R ₂₅	G ₂₆	B ₂₇	G ₂₈
G ₃₀	B ₃₁	G ₃₂	R ₃₃	G ₃₄	B ₃₅	G ₃₆	R ₃₇	G ₃₈
G ₄₀	R ₄₁	G ₄₂	B ₄₃	G ₄₄	R ₄₅	G ₄₆	B ₄₇	G ₄₈
G ₅₀	B ₅₁	G ₅₂	R ₅₃	G ₅₄	B ₅₅	G ₅₆	R ₅₇	G ₅₈
G ₆₀	R ₆₁	G ₆₂	B ₆₃	G ₆₄	R ₆₅	G ₆₆	B ₆₇	G ₆₈
G ₇₀	B ₇₁	G ₇₂	R ₇₃	G ₇₄	B ₇₅	G ₇₆	R ₇₇	G ₇₈

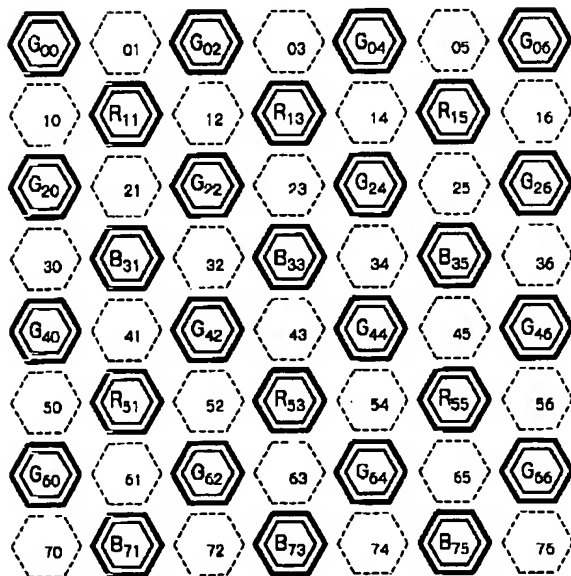
(:i)

G ₀₀	B ₀₁	G ₀₂	R ₀₃	G ₀₄	R ₀₅	G ₀₆	R ₀₇	G ₀₈
G ₁₀	B ₁₁	G ₁₂	B ₁₃	G ₁₄	B ₁₅	G ₁₆	B ₁₇	G ₁₈
G ₂₀	R ₂₁	G ₂₂	R ₂₃	G ₂₄	R ₂₅	G ₂₆	R ₂₇	G ₂₈
G ₃₀	B ₃₁	G ₃₂	B ₃₃	G ₃₄	B ₃₅	G ₃₆	B ₃₇	G ₃₈
G ₄₀	R ₄₁	G ₄₂	R ₄₃	G ₄₄	R ₄₅	G ₄₆	R ₄₇	G ₄₈
G ₅₀	B ₅₁	G ₅₂	B ₅₃	G ₅₄	B ₅₅	G ₅₆	B ₅₇	G ₅₈
G ₆₀	R ₆₁	G ₆₂	R ₆₃	G ₆₄	R ₆₅	G ₆₆	R ₆₇	G ₆₈
G ₇₀	B ₇₁	G ₇₂	B ₇₃	G ₇₄	B ₇₅	G ₇₆	B ₇₇	G ₇₈

【図5】



【図4】

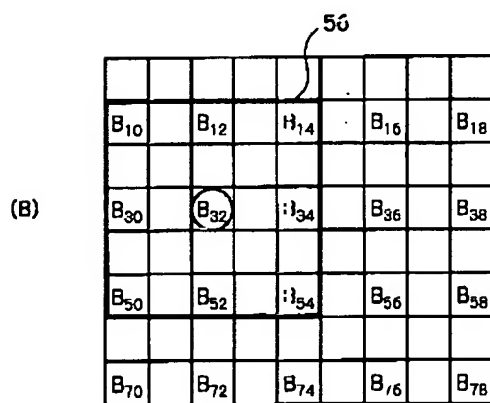
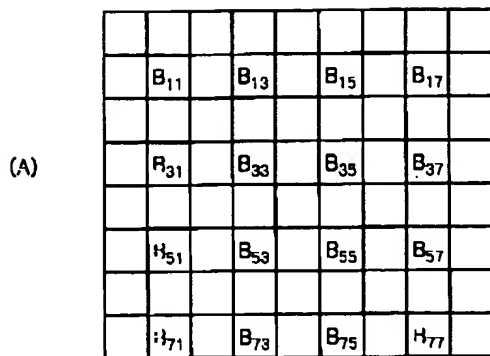


【図6】

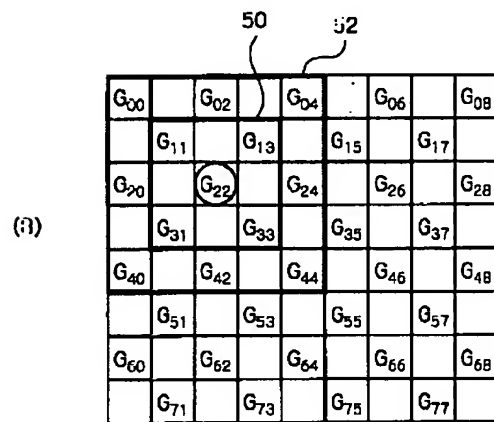
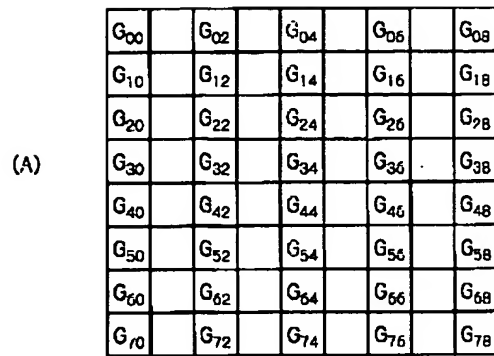
54

	R ₀₁	R ₀₃	R ₀₅	R ₀₇	
	R ₂₁	R ₂₃	R ₂₅	R ₂₇	
	R ₄₁	R ₄₃	R ₄₅	R ₄₇	
	R ₆₁	R ₆₃	R ₆₅	R ₆₇	

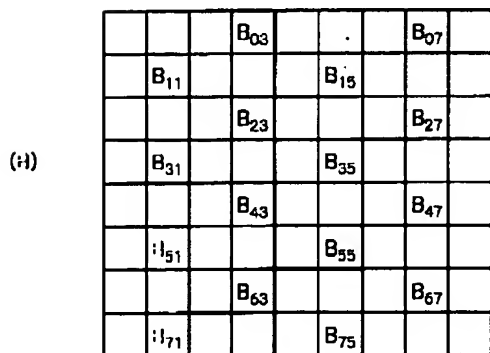
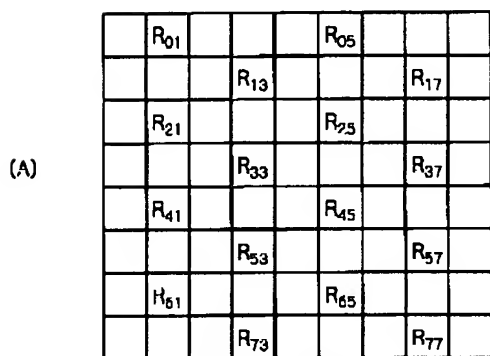
【圖7】



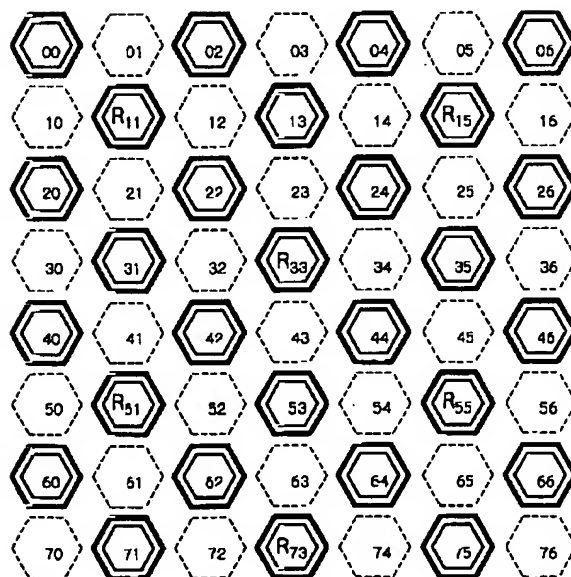
【圖8】



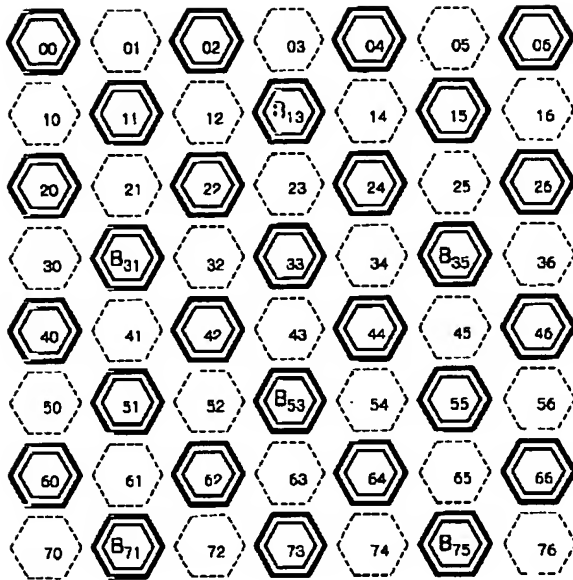
【圖9】



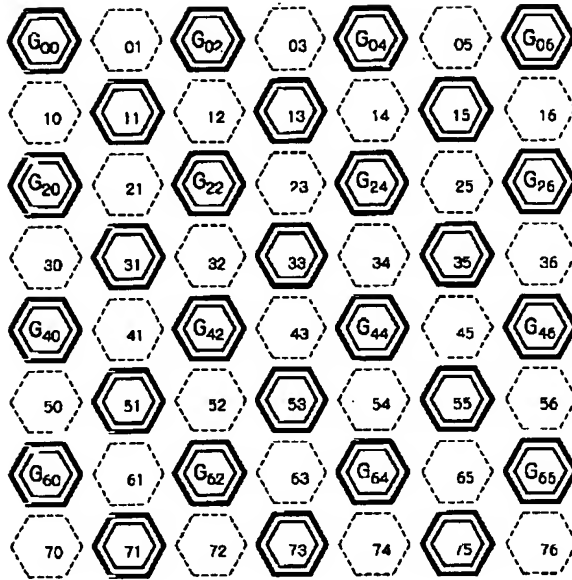
【圖10】



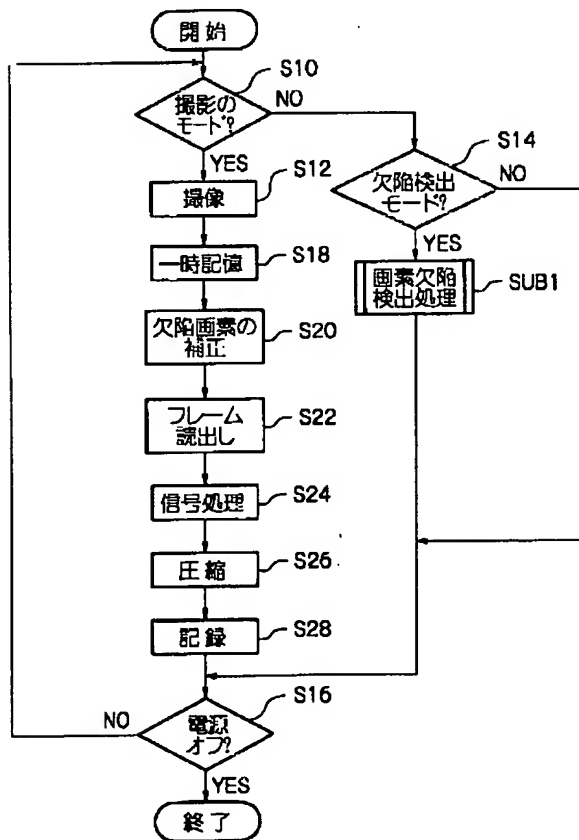
【図11】



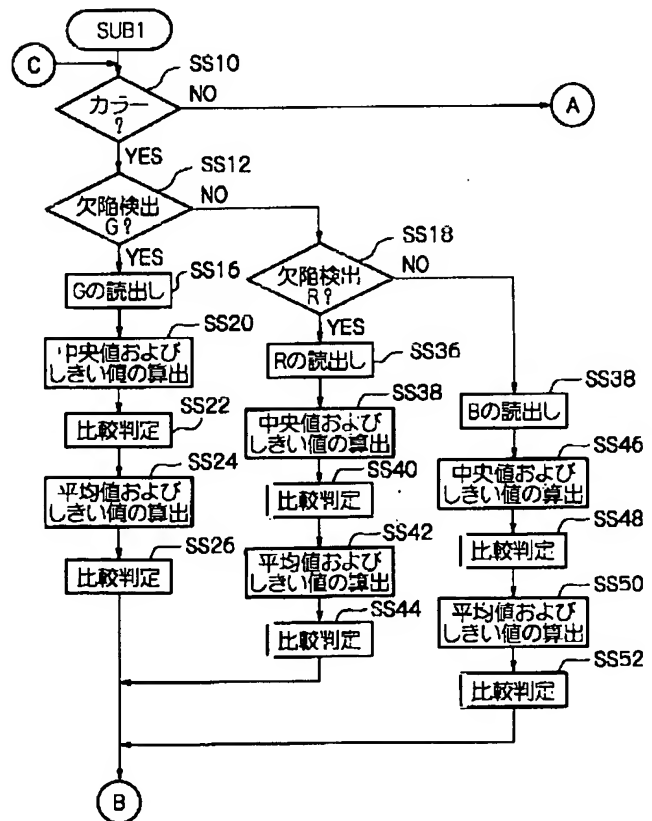
【図12】



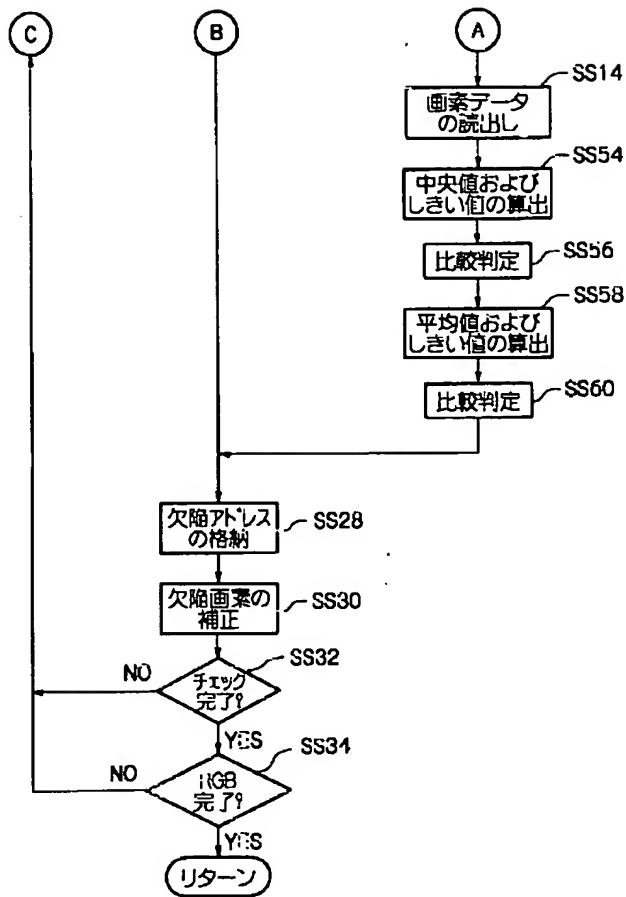
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

58

W ₀₀	W ₀₁	W ₀₂	W ₀₃	W ₀₄	W ₀₅	W ₀₆	W ₀₇	W ₀₈
W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W ₁₄	W ₁₅	W ₁₆	W ₁₇	W ₁₈
W ₂₀	W ₂₁	W ₂₂	W ₂₃	W ₂₄	W ₂₅	W ₂₆	W ₂₇	W ₂₈
W ₃₀	W ₃₁	W ₃₂	W ₃₃	W ₃₄	W ₃₅	W ₃₆	W ₃₇	W ₃₈
W ₄₀	W ₄₁	W ₄₂	W ₄₃	W ₄₄	W ₄₅	W ₄₆	W ₄₇	W ₄₈
W ₅₀	W ₅₁	W ₅₂	W ₅₃	W ₅₄	W ₅₅	W ₅₆	W ₅₇	W ₅₈
W ₆₀	W ₆₁	W ₆₂	W ₆₃	W ₆₄	W ₆₅	W ₆₆	W ₆₇	W ₆₈
W ₇₀	W ₇₁	W ₇₂	W ₇₃	W ₇₄	W ₇₅	W ₇₆	W ₇₇	W ₇₈

フロントページの続き

(72)発明者 市川 千明
 埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写
 真フィルム株式会社内
 (72)発明者 吉松 栄二
 埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写
 真フィルム株式会社内

Fターム(参考) 5C024 AX01 BX01 CX06 CX22 CY37
 DX01 EX51 EX52 HX13 HX14
 HX21 HX58 HX59
 5C065 AA03 BB02 BB04 BB08 BB11
 BB23 CC01 CC08 CC09 CC10
 DD02 EE04 EE05 EE06 EE12
 EE14 FF03 GG08 GG11 GG12
 GG17 GG18 GG22 GG30 GG31
 GG32 GG44 GG49